Aus der Kinder-Klinik der Universität Bonn.
Direktor: Prof. Dr. Gött.

Über den

Neigungswinkel des Beckens beim Kinde.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn

vorgelegt am 11. Juli 1929

von

Agnes Kraneburg

aus **Bottrop** i. Westf.

Bonn 1929
Buchdruckerei H. Trapp, Stiftsgasse 11.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.

Referent: Prof. Dr. Gött.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548103_0036

Über den Neigungswinkel des Beckens beim Kinde.

Beim aufrechtstehenden Menschen ist der knöcherne Beckenring mehr oder weniger gegen die Horizontale geneigt. Den Grad dieser Neigung drückt der Winkel aus, den die Eingangsebene des kleinen Beckens mit der Horizontalen bildet.

Während man über die Größe dieses Neigungswinkels beim Erwachsenen einigermaßen unterrichtet ist, liegen an normalen Kindern verschiedenen Alters sogut wie keine systematischen Untersuchungen vor; und doch wäre es interessant, zu wissen, wie sich die Beckenneigung beim Kind nach dem Erwerb des aufrechten Standes verhält, ob sie von vornherein in den gleichen Grenzen schwankt wie beim Erwachsenen oder ob sie sich erst im Laufe der Kindheitsentwicklung dem endgültigen Verhalten nähert.

Wir haben versucht, diesen Fragen durch eigene Messungen an größerem Kindermaterial nachzugehen. Bevor wir davon berichten, wird es rätlich sein, auf einige anatomische Verhältnisse, die gerade hinsichtlich der Beckenneigung ziemlich kompliziert sind, und auf die Methodik der Bestimmung des Beckenneigungswinkels einzugehen.

Der knöcherne Beckenring setzt sich zusammen aus einem Anteil der Wirbelsäule (Kreuz- und Steißbein) und aus den beiden Hüftbeinen, die sich vorne in der Mittellinie durch die Schamfuge miteinander vereinigen. Nahe dem dorsalen Ende des os ileum liegt die Gelenkverbindung zwischen Hüftbein und Kreuzbein. Von diesem Ileosacralgelenk erstreckt sich jederseits auf der Innenfläche des Hüftbeins eine Knochenleiste, die linea terminalis, nach vorne bis zur Schamfuge.

Die Ebene des vom Promontorium des Kreuzbeins und dieser Knochenleiste der Hüftbeine gebildeten Ringes ist die Beckeneingangsebene, die beim aufrechten Stand des Menschen in einem bestimmten Winkel zur Horizontalen geneigt ist. Diese Abweichung von der Horizontalen ist die Beckenneigung und ihr Maß gleich der Größe des Neigungswinkels. Die zur Neigungslinie senkrecht stehende Achse, (Normale des Beckeneingangs) ist um ebensoviel aus der Vertikalen nach vorn abgelenkt.

Im Gegensatz zum Tier, das auf vier Beinen steht, steigt beim Menschen mit der aufrechten Haltung des Stammes die Längsachse des Beckens steiler nach vorn auf. Zwar können sich auch einzelne Tiere wie Hunde, Affen und Bären auf den hinteren Extremitäten aufrichten, aber bei ihnen vollzieht sich die aufrechte Haltung allein im Hüftgelenk durch Änderung der Beckenneigung, während beim Menschen noch ein weiteres Moment zur Aufrichtung des Oberkörpers beiträgt, nämlich die Rückwärtsbiegung desselben in der Bauchlendengegend, die wir beim aufrechten Stand des Tieres vermissen. (Strasser.)

Der nach vorn vorspringende Knickungspunkt zwischen Lendenwirbelsäule und Kreuzbein ist das für den Menschen charakteristische Promontorium. Die Richtungsänderung des Oberkörpers gegen das Becken betrifft am meisten diese Gegend der Wirbelsäule, verteilt sich aber im Ganzen auf den Bezirk von den unteren Brustwirbeln bis zum Kreuzbein.

Diese Dorsolumbosacralkrümmung fehlt zunächst beim Embryo. Bei ihm weist die Chorda dorsalis, aus der sich in der Folgezeit die Wirbelsäule entwickelt, eine einheitliche Biegung mit ventraler Concavität auf. Die stärkere Krümmung der dorsalen Seite ist wohl

bedingt durch das anfänglich stärkere Wachstum des Medullarrohres und der Urwirbel gegenüber den ventralen Körperteilen. Erst die später einsetzende stärkere Massenentfaltung der Baucheingeweide, die Schwäche der Bauchwand einerseits und die kräftigere Entfaltung der Lumbalmuskulatur andererseits, führen in der Folgezeit zur Ausbildung der rückwärts-konkaven Lendenkrümmung, die an der isolierten Wirbelsäule des Neugeborenen bereits deutlich zutage tritt. (Strasser).

Beim Übergang zum aufrechten Stand nimmt der Beckenneigungswinkel, gemessen durch den Winkel, den die Eingangsebene des kleinen Beckens mit der Horizontalen oder ihre Normale mit der Senkrechten bildet, mit der Verstärkung der Lendenkrümmung zu. Diese Kompensation ist notwendig, damit der Körper im labilen Gleichgewicht bleibe, d. h. der Schwerpunkt des suprafemoralen Körperabschnittes ungefähr senkrecht über den beiden Schenkelköpfen liege. Alle Momente also, die vorübergehend oder dauernd zu einer Verstärkung der Lendenkrümmung führen, bedeuten gleichzeitig eine Vergrößerung des Beckenneigungswinkels, und eine Abflachung der Lendenkrümmung verringert die Beckenneigung. (Strasser.)

Das Becken kann nach hinten zu nur bis zu einem gewissen Grade geneigt werden. Dieses Winkelminimum wird durch die Länge des Hemmungsbandes, des lig. ileofemorale, bedingt. Nach vorn aber ist der Beckenneigungswinkel variabel. So gibt es Unterschiede im Betrag des Neigungswinkels und dementsprechend auch in der Größe der Lendenkrümmung unter anscheinend den gleichen Bedingungen des aufrechten Standes je nach Alter, Entwicklungszustand. Geschlecht, Rasse und nach den einzelnen Individuen,

Auf Rassenunterschiede in der Größe der Beckenneigung und der Lumbosacralkrümmung hat schon Duchenne hingewiesen. Einen großen Neigungswinkel und starke Lendenkrümmung haben nach seinen Angaben die Andalusierinnen, einen kleinen die Engländerinnen, Angaben die von Lagneau bestätigt worden sind. Nach den Ausführungen von Blumenfeld sind größere Beckenneigung und stärkere Lendenkrümmung durch ausgeprägtere Keilform der Lendenwirbel besonders des 5. bedingt; diese Keilform der Lendenwirbel zeichne vor allem die Europäer aus. Nach Prochownik ist der Beckenneigungswinkel bei kräftigen Frauen der Urvölker kleiner als bei unseren Städterinnen mit ihren schlaffen Bauchmuskeln. Hennig macht ausführliche zahlenmäßige Angaben über die Größe des Neigungswinkels bei fremden Volksstämmen.

Ganz abgesehen von diesen Einzelheiten ist bekannt, daß beim Weibe bei mittlerer Ruhehaltung im aufrechten Stand das Becken stärker geneigt und die Lendenkrümmung deutlicher ausgeprägt ist als beim Mann. Die Aufrichtung des Oberkörpers vollzieht sich bei der Frau weniger durch Hebung des Beckens und Abknickung am Promontorium, die nach Fürst um 6,5° und 9° geringer ist als beim Mann, sondern vielmehr durch Zurückbiegung des Oberkörpers in der Lendengegend. Die Neigung der Normalen der Beckeneingangsebene zur Horizontalen beträgt, wie er ausführt, beim Weibe durchschnittlich 54,5° gegen 48° beim Mann. Die Rückbiegungsfähigkeit in der Dorsolubosacralgegend scheint bei der Frau größer zu sein als beim Mann in dem Maße, als sich die ihr eigenen Körperproportionen stärker ausbilden. (Strasser). Da nun der aufrechte Stand durch 3 Momente: Aufrichtung des Beckens, Rückbeugung in der Lendengegend und

Abknickung am Promontorium ermöglicht wird, so ist verständlich, daß bei der relativ größeren Biegungsfähigkeit der Lendenwirbelsäule beim Weibe die zwei anderen Hilfsmittel des aufrechten Standes weniger in Aktion treten. Über die Ursache der größeren Lendenwirbelbiegsamkeit und stärkeren Beckenneigung bei der Frau gehen die Ansichten weit auseinander. Wie man die erste Ausbildung einer Lumbosacralkrümmung beim Foetus mit dem stärkeren Wachstum der Bauchorgane erklärt, so ist sehr wohl ein Zusammenhang denkbar zwischen Schwangerschaft, stärkerer Lendenkrümmung und entsprechend größerer Beckenneigung. Andererseits gibt Hennig an, daß schon im Kindesalter der Neigungswinkel beim weiblichen Geschlecht größer ist als bei Knaben, wie er überhaupt bei Kindern größer sein soll als bei Erwachsenen.

Im allgemeinen kann man jedenfalls sagen, daß die Größe der Beckenneigung und die Ausbildung der Lumbosacralkrümmung sehr großen individuellen Schwankungen unterworfen sind Es gibt Frauen, deren Maße der Beckenneigung in die Variationsbreite des Mannes fallen und umgekehrt.

Die ersten Studien über Beckenneigung wurden fast ausschließlich von Gynaekologen und Geburtshelfern gemacht. Sie maßen im allgemeinen nur weibliche Becken und gaben verschiedene Wege an zur Bestimmung der Beckenneigung aus der Neigung der Conjugata vera gegen den Horizont. Unter der Conjugata vera versteht man den Abstand vom oberen Symphysenrand zum Promontorium. Man kann sie bei der Lebenden nicht direkt messen, sondern man bestimmt durch Touchieren die Entfernung des unteren Symphysenrandes vom Promontorium, die Conjugata diagonalis, und erhält aus diesem Werte indirekt durch

Abzug von $1^1/_2$—2 cm die Conjugata vera. Sie beträgt bei der Frau 117 mm, beim Mann wegen der stärkeren Abknickung im Promontorium 115 mm.

Der erste, der sich eingehend mit der Frage der Beckenneigung befaßte, war Joh. Jak. Müller, der in seiner 1745 erschienenen Inauguraldissertation die Neigung der Conjugata vera zum Horizont für das weibliche Geschlecht zu 45° angibt, ohne seine Meßmethode näher zu beschreiben.

1825 erschien eine ausführliche Arbeit über Beckenneigungsverhältnisse von Naegele. Er maß zunächst an der Lebenden mittels Fadensenkels die Entfernungen der Steißbeinspitze und des unteren Symphysenrandes vom Boden. Nach dem Tode einiger so gemessener Frauen bestimmte er exakt ihre Conjugata vera, und aus diesen drei Werten berechnete er die Neigung der Conjugata vera beim Weibe zu durchschnittlich 60°.

Die ersten, die sich mit Bestimmungen der Neigung des männlichen Beckens beschäftigten, waren 1836 die Gebr. Weber. Sie bedienten sich im wesentlichen derselben Methode wie Naegele, nur legten sie die beiden Fadensenkel gleichzeitig an und maßen nachher die Entfernung der beiden Fäden. Sie fanden als Durchschnittsneigung der Conjugata vera beim Manne einen Winkel von 65°.

1873 veröffentlichte Prof. H. v. Meyer eine große Arbeit über die Beckenneigung, Er wies nach, daß die Conjugata vera keine brauchbare Linie sei zur Bestimmung der Beckenneigung wegen der veränderlichen Lage des Promontoriums zu anderen Beckenteilen. Statt ihrer gibt er eine Linie an, die er die „Normalkonjugata“ nennt. Sie reicht vom oberen Symphysenrand bis zur Mitte der vorderen Fläche des dritten Sacralwirbels. Aus der Neigung dieser „Nor-

malkonjugata", deren Differenz gegenüber der Vera 30° betragen soll, berechnet er den Beckenneigungswinkel beim Mann zu 50°, bei der Frau zu 55°. Er betont die starken Schwankungen des Neigungswinkels bei verschiedenen Individuen, die er auf die verschiedene „Normalhaltung" zurückführt. Meyer machte alle Messungen an totem Material.

1882 erschien eine eingehende Abhandlung über Beckenneigungsbestimmungen von Prochownik in Hamburg. Der Verfasser bediente sich zu seinen Messungen eines in der Konstruktion verhältnismäßig einfachen Apparates, der aber ein erhebliches Gewicht hat und deshalb schlecht zu handhaben ist. Er maß bei parallel stehenden Füßen und anliegenden Fußrändern erstens die Entfernung des oberen Symphysenrandes vom Fußboden und zweitens die des Processus spinosus des letzten Lendenwirbels vom Fußboden. Ferner bestimmte er mit dem Tasterzirkel die Conjugata externa, die den letzten Lendenwirbeldorn mit dem oberen Symphysenrand verbindet. Durch trigonometrische Umrechnung bestimmte er dann aus diesen 3 Werten die Beckenneigung. Prochownik maß 76 männliche und 80 weibliche Individuen über 15 Jahre. Er ordnete in seinen Tabellen die gemessenen Personen nach der Körperlänge ein, fand aber, daß diese für das weibliche Geschlecht ohne wesentlichen Einfluß auf die Größe des Neigungswinkels sei. Beim Manne hingegen stellte er mit abnehmender Körperlänge eine Vergrößerung der Beckenneigung fest. Eine eindeutige Erklärung für dieses verschiedene Verhalten der beiden Geschlechter hat Prochownik nicht gegeben. Als Maß der Neigung fand er einen Wert von 51° 71' für das männliche, von 45° 17' für das weibliche Becken. Als Mittelwert der Norm für beide Geschlechter nimmt er

50—60° an, Werte von 45—50° als subnormal, solche von 60—65° als supernormal Er betont ferner die Bedeutung der Konstitution für die Beckenneigung. Mit abnehmender Stärke der Konstitution zeigt nach seinen Angaben die Beckenneigung einen geringen Anstieg. Aber im allgemeinen fand er wie H. v. Meyer, daß die Größe des Neigungswinkels sehr starken individuellen Schwankungen unterworfen ist.

1898 veröffentlichte Henggeler seine Dissertation, der er die 1878 von Schulthess angegebene Methode zur Bestimmung der Beckenneigung mittels des „Nivellirzirkels" zugrunde legt Schulthess hat dieses Meßinstrument 1892 in der „Zeitschrift für orthopädische Chirurgie" beschrieben; ein näheres Eingehen auf dasselbe erübrigt sich hier, es mag nur erwähnt werden, daß mit ihm der Winkel direkt bestimmt werden kann, in welchem die Verbindungslinie zweier mit dem Tasterzirkel fixierter Punkte zum Horizont geneigt ist. Als solche Meßpunkte wählten nun Schulthess und sein Schüler Henggeler die Spina iliaca ant. sup. und die Spina iliaca post. sup. beiderseits.

So bestimmten sie zunächst also nicht eigentlich die Becken- sondern die Crista-Neigung und mußten erst durch empirische Bestimmung und Einführung einer Konstanten die Beckenneigung berechnen. Als Durchschnittswert fand Henggeler einen Winkel von 40° fürs männliche, von 44° fürs weibliche Geschlecht. Er maß 611 Individuen, es stand ihm also sehr viel Material zur Verfügung und zwar meistens Kinder. Er bringt folgende Ergebnisse seiner Untersuchungen, die, weil sie fast ausschließlich an Kindern gewonnen wurden, hier angeführt werden sollen.

1. Der Neigungswinkel der Conjugata vera ist kein konstanter; er wechselt nach Geschlecht, Alter, Individuum, Haltung und Stellung.

2. Das weibliche Becken zeigt im Durchschnitt im heranwachsenden und erwachsenen Alter höhere Neigung als das männliche.

3. Der Neigungsgrad der Conjugata vera bis zum 20. Jahre ist bei beiden Geschlechten auch im Durchschnitt wechselnd.

4. Die Beckenneigung ist am größten im Alter von 10 Jahren beim weiblichen und von 16 Jahren beim männlichen Geschlecht.

Alle im Vorgehenden erwähnten Methoden zur Bestimmung der Beckenneigung weisen meines Erachtens gewisse Mängel auf.

Wir brauchen eine Methode, die

1. am Lebenden Anwendung finden kann. Damit fallen die Methoden der älteren Geburtshelfer einschließlich Naegeles weg,
2. mit Meßpunkten arbeitet, die dem Becken selber, nicht benachbarten Skeletteilen angehören. Wir haben im Vorausgehenden gesehen, daß die Beckenneigung von verschiedenen Faktoren abhängt; die reine Beckenneigung, losgelöst von der Streckung benachbarter Knochen, erhalten wir nur, wenn wir die Neigung einer Geraden bestimmen, die einen Punkt der vorderen mit einem Punkt der hinteren Zirkumferenz des knöchernen Beckenringes verbindet.

   Mit dieser Forderung fallen alle Meßmethoden für uns fort, die als hinteren Meßpunkt das Promontorium oder die Vorderseite eines Wirbelkörpers oder den Dornfortsatz eines Wirbels oder die Steißbeinspitze benutzen.

Die einzige Methode, die unseren beiden Anforderungen genügt, ist die von Schulthess und Henggeler. Da aber bei ihr garnicht die eigentliche Beckenneigung bestimmt wird sondern die Neigung einer Linie, die zur Beckenneigung nicht in unveränderlicher gesetzmäßiger Beziehung steht, so können wir auch mit dieser Methode nicht das bestimmen, worauf wir abzielen.

Wir haben uns nun überlegt, daß eine Bestimmung der reinen Beckenneigung gelingen müsse, wenn man von folgenden zwei Meßpunkten ausgeht:

1. dem oberen Rand der Symphyse,
2. der Spina iliaca post. sup.

Beide Punkte gehören dem Becken selber an und sind insofern noch besonders geeignet zur Bestimmung der Beckenneigung, als der eine den tiefsten Punkt des vorderen, der andere so ziemlich den höchststehenden des hinteren Umfanges des Beckenringes markiert. Beide Punkte sind unschwer zu tasten, namentlich bei Kindern.

Von diesen beiden Meßpunkten aus, auf deren Eignung mich mein verehrter Lehrer, Herr Prof. Gött, aufmerksam machte, läßt sich die Beckenneigung auf zweierlei Art bestimmen.

Entweder 1. ganz unmittelbar mit Hilfe des am Tasterzirkel angebrachten Ansteckgoniometers; dazu ist aber nötig, daß der Tasterzirkel, dessen Spitzen auf die genannten Punkte aufgesetzt werden, senkrecht zwischen den leicht abduzierten Beinen der Versuchsperson herabhängend gehalten sind; dann zeigt der Zeiger des auf seine Meßstange aufgesetzten Goniometers direkt den Winkel der Beckenneigung an. Da nun aber — abgesehen von gewissen aesthetischen Bedenken bei solcher Meßmethode an älteren Kindern —

durch die Graetschstellung der Beine ohne Zweifel die Neigung des Beckens unkontrollierbar verändert wird, so schien uns dies Verfahren trotz seiner Unmittelbarkeit nicht besonders geeignet.

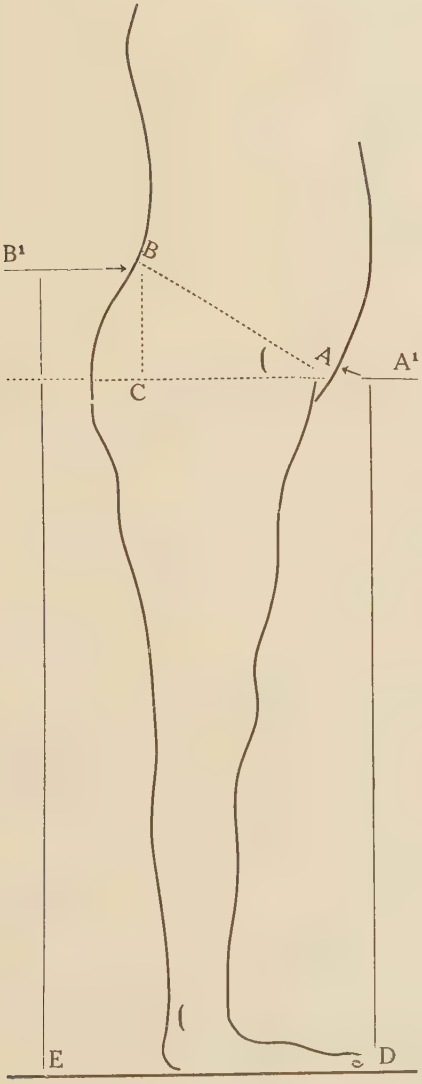
Oder 2. Durch mathematische Berechnung aus den mit dem Anthropometer gewonnenen Maßen. Diese von Prof. Götte angegebene Methode habe ich meinen Messungen zugrunde gelegt.

Die beiden Meßpunkte, oberer Symphysenrand und Spina iliaca post. sup., sind, wie früher erwähnt, am Lebenden leicht zu tasten. Den oberen Rand des Schambeins fühlt man deutlich durch die Bauchdecken durch. An der Spina iliaca post. sup. ist die Haut mit dem Knochen fest verwachsen, und so entsteht eine stets deutliche Eindellung der Haut und des Fettgewebes, die man als laterales Lendengrübchen bezeichnet. Bei der Frau findet sich nur ein laterales Lendengrübchen. Beim Mann jedoch findet sich neben dieser Hauteinsenkung, die als unteres laterales Lendengrübchen gilt, noch ein durch das Relief der sacro-spinalen Rückenmuskulatur bedingtes oberes laterales Lendengrübchen. (Braus) Dieser Geschlechtsunterschied in der Konfiguration der Rückenlinie ist bereits im Kindesalter zu beobachten.

Beide Punkte, die Spina iliaca post. sup. sowohl als auch den oberen Symphysenrand, habe ich vor Beginn jeder Messung aufgesucht und mit dem Dermatographen möglichst genau bezeichnet, um sie bei wiederholten Messungen sofort und bestimmt zu finden.

Man stellt also zur Bestimmung der Beckenneigung das Anthropometer auf den Fußboden auf, bringt das Lineal in Höhe des lateralen Lendengrübchens beim Mädchen bezw. des unteren lateralen Lendengrübchens beim Knaben und liest am Instrument diese Höhe in

Zentimetern ab. Ebenso stellt man das Lineal auf die Höhe des oberen Symphysenrandes ein und liest ebenfalls die Entfernung zwischen Fußboden und Symphyse auf der Skala ab. Alsdann mißt man mit dem Tasterzirkel den Abstand zwischen den Hautstellen, die der Spina iliaca post. sup. und dem oberen Symphysenrand entsprechen. Aus diesen drei leicht zu gewinnenden Maßen kann man auf trigonometrischem Wege den Neigungswinkel des Beckens unschwer bestimmen.


B¹
B
A
A¹
C
E
D

In der Zeichnung ist:

$B^1 E$ = Spinahöhe = Abstand des Lendengrübchens vom Fußboden;

$A^1 D$ = Symphysenhöhe = Abstand des oberen Symphysenrandes vom Fußboden;

A B C ist ein rechtwinkliges Dreieck, dessen eine Kathete B C gleich ist der Spinahöhe minus Symphysenhöhe; die Hypothenuse A B ist gleich dem mit dem Tasterzirkel gewonnenen Maß.

Der gesuchte Neigungswinkel ist B A C; gleich dem Sinus von $\frac{B C}{A B}$.

Mittelsdieser Methode habe ich nun Beckenneigungsbestimmungen an 104Kindern, 50Knaben und 54 Mädchen, vorgenommen. Angaben über die Beckenneigungsverhältnisse beim Kinde sind bisher außer in der Dissertation von Henggeler nicht erschienen. Schulthess und Henggeler nahmen zwar ihre meisten Messungen an Kindern vor, aber ihr Material bestand aus orthopaedisch kranken Individuen mit Kyphosen, Scoliosen, angeborenen Hüftluxationen, Coxitiden u. s. f. Allerdings haben sie bei Aufstellung ihrer Meßergebnisse die aus der Reihe fallenden Werte fortgelassen, aber immerhin arbeiteten sie nicht mit anatomisch einwandfreiem Material, und ihre Werte können daher nicht auf das gesunde Kind angewandt werden. Gerade auf die Verhältnisse beim normalen Kinde kam es uns aber an.

Daß auch bei der von mir angewandten Meßmethode Fehlerquellen vorhanden sein können, darf nicht geleugnet werden.

1. Fehler, welcher Größenordnung entstehen durch das verschiedene Fettpolster der Kinder?

An der Spina iliaca post. sup. ist die Haut fest mit dem Knochen verwachsen. Es kommt folglich nur

die Dicke der Haut selbst in Frage. Am oberen Symphysenrand ist zwar bei fetten Individuen die Bauchdecke über dem Knochenkamm etwas schlaffer und fettreicher, aber selbst bei einem Unterschied von 2 cm zwischen Knochen- und Hautoberfläche schwankt die Größe des Neigungswinkels, einmal vom Skelett-, das andere Mal von Hautpunkt aus gemessen, kaum um $^1/_2$ Grad.

Für den größten von uns gemessenen Winkel von 60°, den wir bei einem asthenischen Kinde gewannen, dessen Haut- und Skelettpunkte kaum differieren, ergibt sich bei einer Addition von 2 cm zu den Meßwerten eine Winkeldifferenz von $0{,}6^0 = 36'$. Für den kleinsten Winkel von 20° fanden wir unter den gleichen Voraussetzungen eine Winkeldifferenz von $0{,}3^0 = 18'$.

Als Mittel aus all unseren Messungen resultiert demnach, daß selbst bei einer Differenz von 2 cm zwischen Haut- und Skelettpunkten der Beckenneigungswinkel nicht einmal einen Unterschied von $^1/_2{}^0$ aufweist, sodaß unsere Meßmethode einem diesbezüglichen Einwurf vollkommen Stand hält.

2. Wie groß ist der Fehler, der dadurch entsteht, daß das laterale Lendengrübchen nicht ganz in der Sagittalebene liegt?

Bei direkter Messung am skelettierten Becken beträgt der Unterschied des Tasterzirkelmaßes, einmal von der Spina iliaca post. sup., das andere Mal von dem in der Sagittalebene liegenden 5. Lendenwirbeldorn aus gemessen, bei einem Durchschnittswert von 14 cm — 0,8 cm. Diese Differenz bedeutet keinen nennenswerten Unterschied für die Größe des Beckenneigungswinkels.

3. Welche Fehler können entstehen durch Haltungsänderungen der Kinder während der Messung?

Die Größenunterschiede des Neigungswinkels bei Geradehaltung einerseits und bei bequemer Haltung andererseits sind beträchtlich. Charakteristisch für die Geradehaltung ist, daß die Neigung des Beckens keine erheblichen Änderungen erfährt. Beugt sich der Rumpf um ein Weniges nach vorn oder nach hinten, so verschiebt sich das Becken gleichsinnig. Die bequeme Haltung ist dagegen charakterisiert durch eine Rückwärtsdrehung des Rumpfstammes mit entsprechender Vorschiebung des Beckens und verminderter Beckenneigung. An dieser Korrektur der Rückdrehung des Rumpfes beteiligt sich auch die Wirbelsäule. Die Sacrolumbodorsalkrümmung wird etwas verstärkt (Straßer).

Die von einander abweichenden Ergebnisse der Messung bei gerader Haltung und bei bequemer Haltung zeigen folgende Beispiele:

Bei einem 11 jährigen Mädchen betrugen die Winkelwerte:

I. Bei Geradehaltung:
   a) Spinahöhe: 73,7 cm
   b) Symphysenhöhe: 63,3 cm
   c) Maß des Tasterzirkels: 15,2 cm
   $\vartheta = 43^0\ 10'$

II. Bei bequemer Haltung:
   a) Spinahöhe: 72,4 cm
   b) Symphysenhöhe: 62,4 cm
   c) Das Maß des Tasterzirkels blieb 15,2 cm
   $\vartheta = 41^0\ 8'$.

Man ersieht aus einem Vergleich der beiden Rechnungen, daß bei gleichbleibender Hypothenuse, die durch das Zirkelmaß dargestellt wird, und einem Katheten-unterschied von nur 0,4 cm eine Winkeldifferenz von rund 2^0 resultiert.

In einem anderen Falle ergaben sich bei einem 7jährigen Knaben folgende Werte:

I. Bei Geradehaltung:

$\vartheta = 39^0\ 39'$.

II. Bei bequemer Haltung:

$\vartheta = 34^0\ 55'$.

Es fand sich also für die verschiedenen Haltungstypen ein Unterschied von fast 5^0 in der Beckenneigung.

Diese Fehlerquelle, die auf Stellungsänderung des zu messenden Individuums beruht, läßt sich, wie erwähnt, auf ein Minimum reduzieren, wenn man allen Messungen einen bestimmten Haltungstyp, am besten die Geradehaltung, zugrunde legt, den man bei eventuellen Störungen, wenn vielleicht nicht absolut, so doch wenigstens annähernd genau wieder herstellen kann.

Innerhalb der Grenze der von uns für die Messungen ausgewählten und sorgsam überwachten Geradehaltung sind die Winkelschwankungen bei etwaigen Stellungsänderungen kaum von Belang.

1. Bei einem einjährigen Knaben, den wir trotz Assistenz nicht absolut ruhig in der oben erwähnten Stellung halten konnten, ergaben sich folgende Maße:

Spinahöhe: 36,6; 36,7; 36,6; 36,7; 36,7.

Symphysenhöhe: 29,3; 29,5; 29,3; 29,5; 29,5.

Tasterzirkelmaß: 10,0 bei allen Messungen.

$\vartheta = 46^0\ 53'$

$\vartheta_1 = 46^0\ 3'$

2. Bei einem dreijährigen Kinde, das ich ohne fremde Hilfe messen konnte, war die Streuung der Werte folgendermaßen:

Spinahöhe: 49,5; 49,5; 49,5; 49,6; 49,6.

Symphysenhöhe: 41,7; 41,5; 41,7; 41,7; 41,6

Tasterzirkelmaß: 13,2 bei allen Messungen.

Es ergaben sich also für die Spinahöhe Schwankungen von 0,1 cm; für die Symphysenhöhe von 0,3 cm. Auf die rechnerische Ermittlung des Winkels hatte diese Streuung der Werte folgenden unwesentlichen Einfluß:

$$\vartheta = 37^0\ 18'$$
$$\vartheta_1 = 36^0\ 46'$$

Es resultiert also aus der Stellungsänderung der Kinder innerhalb der Grenze der Geradhaltung eine Winkeldifferenz von rund $^1/_2{}^0$. Diese Ungenauigkeit läßt sich bei kleinen Kindern nicht vermeiden, ist aber so gering, daß sie dem Werte des Meßsystems keinen Abbruch tut.

3. Von welcher Größenordnung sind die Abweichungen, die der fehlerhaften Handhabung des Meßinstrumentes zur Last fallen?

Bei größeren Kindern, die während der ganzen Meßung ihre Stellung nicht ändern, kann man häufig bei jeder Wiederholungsmessung die absolut gleichen Werte erhalten. Schwankungen sind in diesen Fällen lediglich auf Fehler bei Handhabung des Maßstabes zurückzuführen.

Bei einem 11jährigen Kinde war die kaum nennenswerte Differenz der Maßzahlen folgende:

Spinahöhe: 81,8; 81,9; 81,8; 81,8; 81,9.

Symphysenhöhe: 70,2; 70,0; 70,1; 70,0; 70,1.

Tasterzirkelmaß: 18,1 für alle Messungen.

Daraus ergaben sich durch trigonometrische Berechnung Winkelwerte von $40^0\ 16'$ und $40^0\ 41'$, also eine Differenz von noch nicht $^1/_2{}^0$, die praktisch belanglos ist.

Eine Streuung der Werte von mehr als 0,3 cm wie in diesem Falle zeigte sich bei keiner unserer Nachmessungen, sodaß auch diese Fehlerquelle, die eine Winkeldifferenz von höchstens $^1/_2{}^0$ nach sich zieht, die

erstrebte Genauigkeit kaum trübt, sei es bei Anwendung der Methode zu gynaekologischen, geburtshilflichen, orthopaedischen oder anderen wissenschaftlichen Zwecken.

Eine unerläßliche Bedingung bei Anwendung der Methode ist die genaue Feststellung der Höhe von Spina und Symphyse. Würde hierbei ein Meßfehler von 1 cm unterlaufen, so wäre die Methode unbrauchbar. Es resultieren alsdann Winkelunterschiede von 5^0 und mehr.

Für den kleinsten von uns gemessenen Winkel, der 20^0 28' beträgt, würden sich in diesem Falle folgende Verhältnisse ergeben:

1. Die Spinahöhe wird um 1 cm zu groß gemessen,
„ Symphysenhöhe „ 1 „ „ klein „

Das Ergebnis ist dann:
Wirkliche Spinahöhe: 64,3 cm
Irrtümlich gemessene Höhe 1 cm mehr: 65,3 cm
Wirkliche Symphysenhöhe 59,3 cm
Irrtümlich gemessene Höhe 1 cm weniger: 58,3 cm.

Die gesamte durch ungenaue Messung entstandene Differenz beträgt somit 2 cm. Der Neigungswinkel ist bei trigonometrischer Berechnung mit diesen unrichtigen Werten 29^0 18'. Ein Vergleich mit der tätsächlichen Größe des Winkels von 20^0 28' zeigt, daß für so große Irrungen in der Feststellung der Maße die Methode nicht anwendbar ist.

2. Mißt man andererseits die Spinahöhe um 1 cm zu niedrig und die Symphysenhöhe um 1 cm zu hoch, so ergibt sich fast dasselbe Bild im umgekehrten Sinne. In unserem Falle beträgt der Winkel dann nur 12^0 7', ein Wert, der praktisch als Neigungswinkel auch bei ganz aufgerichtetem Becken unter normal-anatomischen Bedingungen wohl niemals vorkommt.

3 Vermißt man sich bei der Bestimmung von Spina- und Symphysenhöhe gleichsinnig, entweder je 1 cm zu hoch oder je 1 cm zu niedrig, so ist das für den Winkelwert bedeutungslos. Er würde in unserem Falle 20° 28' betragen wie bei absolut genauer Messung.

Das mit dem Tasterzirkel entnommene Maß von der Spina iliaca post. sup. zum oberen Symphysenrand ist ohne nennenswerte Differenzen festzustellen, wenn man auf die Zirkelspitzen jedesmal denselben ganz leichten Druck ausübt, sodaß sie der Haut fest anliegen, ohne sie jedoch einzudrücken. Diese notwendige Bedingung zur Handhabung des Tasterzirkels haben wir bei unseren Messungen sorgfältig beobachtet und somit bei unseren viermaligen Nachmessungen nur vereinzelt eine belanglose Differenz von 1 mm festgestellt. So fanden wir bei einem 10jährigen Mädchen mit einer Spinahöhe von 76,8 cm und einer Symphysenhöhe von 64,9 cm Tasterzirkelwerte von:

16,1; 16,0; 16,0; 16,1; 16,1.

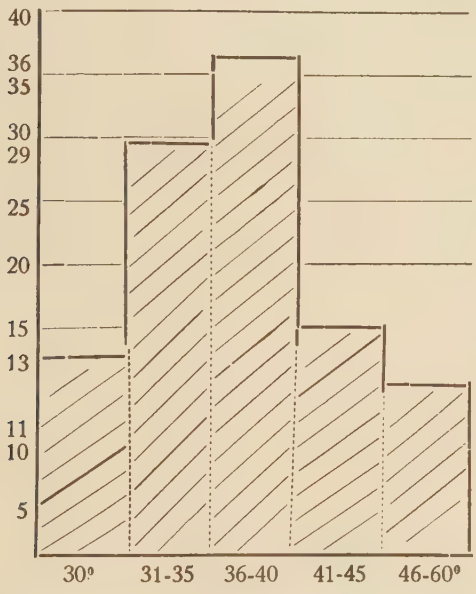
Hieraus ergibt sich für die 1., 4. und 5. Messung ein Neigungswinkel von 47° 40', für die 2. und 3. Messung ein Winkelwert von 48° 3'.

Die Winkeldifferenz beträgt demnach 23', ist also so unbedeutend, daß sie völlig unbeachtet bleiben kann.

Das Kindermaterial, das wir den Messungen unterziehen konnten, bestand aus körperlich unverbildeten Kindern der Bonner Universitäts-Kinderklinik. Akut Kranke wurden natürlich nicht gemessen, ebensowenig Rekonvaleszenten, die nach irgend einer Richtung noch kränklich oder geschwächt waren.

Wir haben 50 Knaben und 54 Mädchen gemessen; alle Altersklassen vom Ende des 1. bis zum 14 Jahr sind vertreten, leider nicht alle mit ausreichend großer Zahl der Fälle.

1. Der häufigste Wert der Beckenneigung beim Kind liegt — nach unserer Methode bestimmt — zwischen 36 und 40 Grad.

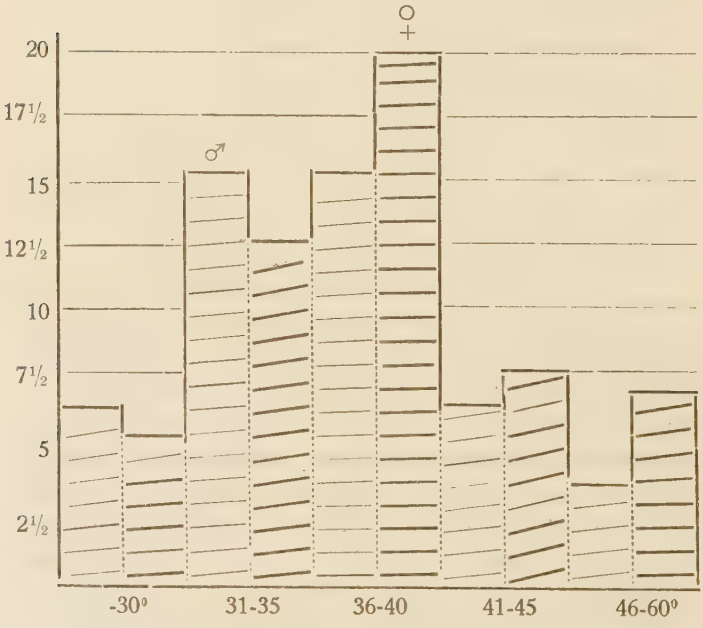


Das vorstehende Variationspolygon des Beckenneigungswinkels beim Kind zeigt, daß ein Drittel aller Kinder Neigungswinkel dieser Größenordnung aufweist. Zwei Drittel aller Kinder besitzen einen Neigungswinkel, der zwischen 31 und 40° liegt. Das Variationspolygon ist, wie man sofort sieht, nicht genau symmetrisch, da niedrigere Winkelwerte zahlreicher vertreten sind als höhere; die Werte von 31—35° weisen fast die gleiche Dichtigkeit auf wie die von 36—40°. Um den Grund hierfür aufzufinden, wird man das Material nach verschiedenen Gesichtspunkten sichten und verarbeiten müssen. Ein solcher Gesichtspunkt ergibt sich aus der eingangs

gemachten Angabe, wonach der Neigungswinkel des Beckens beim Weibe ein anderer als beim Manne ist; ist solch sexuelle Differenz schon beim Kinde festzustellen, ist sie von früher Kindheit an vorhanden, oder tritt sie erst im Laufe der Kindheit zutage? Variiert die Beckenneigung mit dem Lebensalter? Ist sie abhängig vom Wachstum oder vielleicht von der Muskelentwicklung?

2. Beckenneigung und Geschlecht.

Entwirft man ein Variationspolygon für Knaben und eines für Mädchen, so zeigt das erstere die erwähnte Asymmetrie zugunsten der niedrigen Werte sehr viel deutlicher als das letztere.



Während die Kurve der Mädchen einen deutlichen Gipfel im Bereich des dichtesten Wertes aufweist und

annähernd symmetrisch gestaltet ist, ist die Knabenkurve im Ganzen deutlich in der Richtung der niedrigen Werte verschoben, und der dem dichtesten Wert benachbarte (< von 31—35°) ist ebenso dicht besetzt wie jener, sodaß die Knabenkurve einen breiten Gipfel zeigt.

Eine geringe sexuelle Differenz hinsichtlich der Beckenneigung scheint sich also schon beim Kinde geltend zu machen.

3 Beckenneigung und Lebensalter.

Hier läßt sich zunächst ohne Weiteres feststellen, daß eine irgendwie sinnfällige Zuordnung bestimmter Neigungswinkelgrößen zu bestimmten Altersgruppen nicht vorhanden ist. Es haben also nicht etwa junge Kinder eine geringe, ältere Kinder eine große Beckenneigung, sondern in jeder Altersgruppe findet sich eine beträchtliche Streuung der Winkelwerte. Bei 7jährigen Kindern schwankten beispielsweise die Werte zwischen 60 und 20°:

60°; 51°; 42°; 36°; 29°; 20°;

bei 9jährigen zwischen 46 und 31°:

46°; 39°; 36°; 33°; 32; 31°.

Erst bei Aufteilung des Kindermaterials in bestimmte größere Altersgruppen und Trennung nach Knaben und Mädchen wird ein gewisser Einfluß des Lebensalters auf die Beckenneigung bemerkbar. In unserem Material sind 50 Knaben und 54 Mädchen vertreten. Im Alter von 1– 5 Jahren stehen 27 Knaben und 21 Mädchen, im Alter von 6—10 Jahren 21 Knaben und 27 Mädchen; die Altersgruppe über 10 Jahre ist so klein (2 Knaben und 6 Mädchen), daß sie für statistische Verwendung nicht in Betracht kommen kann; auch die beiden anderen Altersgruppen sind verhältnismäßig klein. Wenn ich ihre Zahlen in prozentische Werte umrechne, so geschieht das nur, um die einzelnen

Werte bei Knaben und Mädchen einander vergleichbar zu machen. Es ergibt sich dann Folgendes:

Winkelwerte von:	$\frac{26^0}{30^0}$	$\frac{31^0}{35^0}$	$\frac{36^0}{40^0}$	$\frac{41^0}{45^0}$	$\frac{46^0}{50^0}$	$\frac{51^0}{60^0}$
Knaben 1—5 J	7,4	33,3	25,5	22,2	11,1	—
Knaben 6—10 J.	19	33,3	38	4,7	4,7	—
Mädchen 1—5 J	19	23,7	33,3	9,5	14,2	—
Mädchen 6—10 J	—	29,6	29,6	22,2	7,4	7,4

Bei den Knaben findet sich, wie bereits im vorigen Abschnitt erwähnt, ein Vorwiegen geringerer Neigungswinkel. Diese Eigenschaft tritt bei Knaben des Schulalters noch deutlicher zutage als bei Knaben des Kleinkindesalters; bei den letzteren zeigt sich die größte Häufung der Werte sogar bei Neigungswinkeln zwischen 31 und 35°. Stärkere Beckenneigung ist bei Knaben von 6—10 Jahren geradezu auffallend selten.

Bei Mädchen umgekehrt werden mit zunehmendem Alter die niedrigeren Neigungswinkel seltener, die größeren aber erheblich häufiger.

4. Beckenneigung und Körperlänge.

Es war daran zu denken, daß die eruierte geschlechtsdifferente Abhängigkeit von Neigungswinkel und Lebensalter auf einer nahen Beziehung zwischen Beckenneigung und Körperlänge beruhe, obzwar das konträre Verhalten bei Knaben und Mädchen nicht dafür zu sprechen schien. Wir haben deswegen die Kinder in verschiedene Längengruppen aufgeteilt und die Verteilung der Winkelwerte über diese Gruppen untersucht. Die so gewonnenen Zahlen zeigen weniger Gesetzmäßigkeit als die auf das Lebensalter berechneten. Wir verzichten daher auf ihre Anführung.

Auch wenn man als Maß des Längenwachstums nicht die absolute Höhe des ganzen Körpers sondern die Beinlänge benutzt, also die Kinder nach der Höhe des Abstandes der Symphyse vom Boden anordnet, tritt kein überzeugender Zusammenhang zwischen Beckenneigung und Längenwachstum zutage.

a) Knaben:

Winkelwerte:	Symphysenhöhe < 52 cm	Symphysenhöhe > 52 cm
Über Durchschnitt	28	22
Durchschnitt	22	33
Unter Durchschnitt	50	45

b) Mädchen:

Winkelwerte:	Symphysenhöhe < 52 cm	Symphysenhöhe > 52 cm
Über Durchschnitt	32	40
Durchschnitt	27	30
Unter Durchschnitt	41	30

5. Beckenneigung und Muskeltonus.

Da das Becken beim aufrechten Stand des Menschen von verschiedenen Muskelgruppen in seiner Stellung gehalten wird, so ist es von vornherein wahrscheinlich, daß der individuell sehr verschiedene Grad des Muskeltonus einen irgendwie bemerkbaren Einfluß auf die Neigung des Beckens ausüben wird. Eine Methode, den Grad der Muskelspannung bei unseren Kindern zahlenmäßig zu bestimmen, stand uns nicht zur Verfügung. Daß die auch methodisch nicht ganz einfache

Messung der Muskelhärte das zahlenmäßig festlegt, was wir wollen, nämlich die durchschnittliche Spannung, den Tonus der in Ruhe befindlichen Körpermuskulatur, scheint uns noch nicht sicher erwiesen. Wir haben deshalb unsere Versuchskinder einfach nach ihrer schlaffen oder straffen Haltung und nach der Art des Herabhängens ihrer Arme bei Ruhestellung in 2 Gruppen eingeteilt, in „Straffe“ und in „Schlaffe“. Nicht alle Kinder fügen sich solcher Einteilung; einige stehen in der Mitte und fallen für die Beantwortung dieser Frage fort.

a) Knaben:

Winkelwerte:	Straffe:	Schlaffe:
Über Durchschnitt	24	37
Durchschnitt	28	13
Unter Durchschnitt	48	50

b) Mädchen:

Winkelwerte:	Straffe:	Schlaffe:
Über Durchschnitt	37	35,5
Durchschnitt	20	30
Unter Durchschnitt	43	35,5

Ein deutlicher Einfluß des Muskeltonus auf die Größe des Neigungswinkels ist nicht feststellbar. Wohl ersieht man bei einem Vergleich der beiden Schemata, daß das Hauptkontingent der großen Winkel von den „straffen“ Mädchen gestellt wird. Andererseits haben die „schlaffen“ Knaben eine viel geringere Beckenneigung als die „schlaffen“ Mädchen. Dieses verschiedene Ver-

halten der Geschlechter ist wohl auf die früher erwähnte Tatsache zurückzuführen, daß sich bei männlichen Individuen die Aufrichtung und Streckung des Oberkörpers im wesentlichen durch Hebung des Beckens, d. h. durch Drehung des Beckens im Hüftgelenk (Glutaeuswirkung) vollzieht, während sie bei der Frau in weitestem Maße durch Verstärkung der Lendenlordose, d. h. durch Rückwärtsbeugung der Lendenwirbelsäule (Wirkung des Erector trunci) bewirkt wird, die ihrerseits mit einer Vergrößerung des Beckenneigungswinkels einhergeht.

Es ist bezeichnend für das Verhalten der Beckenneigung beim Kinde, daß wir die Extreme unserer Winkelmaße von 20 bezw. 60° bei zwei fünfjährigen Mädchen fanden, bei denen weder Alters- noch Geschlechtsunterschiede in Betracht kommen. Da überdies die Körperlänge keinen oder doch nur geringen Einfluß auf die Beckenneigung hat, sind diese starken Neigungsdifferenzen lediglich auf individuelle Eigenart zurückzuführen. Daraus erhellt, daß trotz einer gewissen Gesetzmäßigkeit im Verhalten des Neigungswinkels je nach Geschlecht, Alter und Muskeltonus im wesentlichen der Grad der Beckenneigung durch stark individuelle Momente bestimmt wird.

Am Ende meiner Dissertation möchte ich Herrn Professor Dr. Gött für die Anregung zu dieser Arbeit, für seine geschätzte Mitwirkung und gütige Überlassung des Materials meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Literatur-Angabe.

Braus: Anatomie des Menschen. Berlin 1921.

Henggeler: Beiträge zur Kenntnis der Beckenstellung. Stuttgart 1898.

H. v. Meyer: Lehrbuch der Physiologischen Anatomie. Leipzig 1856.

Prochownik: Ueber Beckenneigung; erschienen im Archiv für Gynaekologie. Bd. XIX. Berlin 1883.

Straßer: Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. Berlin 1913.

Lebenslauf.

Am 10. Juli 1905 wurde ich, Agnes Kraneburg, Tochter des Postmeisters B. Kraneburg und seiner Ehefrau Johanna, geb. Zurhausen, in Bottrop geboren. Zuerst besuchte ich das Lyzeum in Bottrop, dann setzte ich meine Studien an der Oberrealschule der Schwestern U. L. Frau zu Mülhausen bei Kempen fort. Am 21. Februar 1924 bestand ich dort das Abitur. Meine medizinischen Studien begann ich in Münster, wo ich im Frühjahr 1926 das Physikum machte. Das erste klinische Semester, (Sommer-Halbjahr 1926), verbrachte ich in Bonn. Im Winter-Semester 1926/27 besuchte ich die Universität in Berlin, um im Frühjahr 1927 nach Bonn zurückzukehren, wo ich meine medizinischen Studien im Frühjahr 1929 beendete.